

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-190725

(43)Date of publication of application : 14.07.2005

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/10

(21)Application number : 2003-427774

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.2003

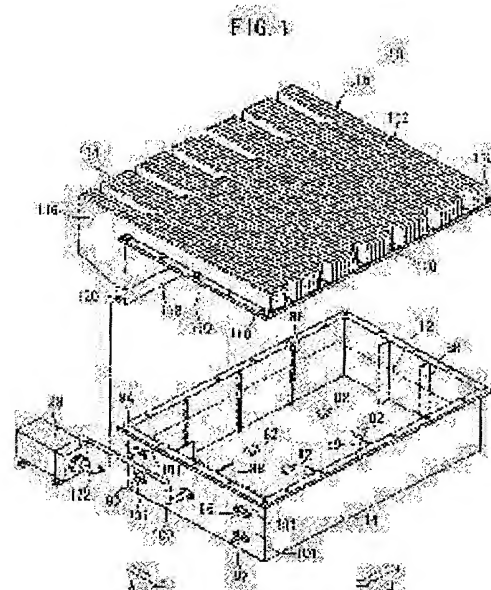
(72)Inventor : OKAZAKI KOJI

### (54) COOLING METHOD OF STACK AND SOLID POLYMER ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid the occurrence of an earth fault and a liquid junction and to save space, in a solid polymer electrolyte type fuel cell.

SOLUTION: A stack 12 of the solid polymer electrolyte type fuel cell 10 is immersed in a liquid cooling medium such as an organic solvent in a stack storage case 14, and operated in this form. The stack 12 with temperature raised by a heat quantity generated with it is cooled by the liquid cooling medium. The liquid cooling medium having cooled the stack 12 is evaporated, and condensed by a condenser 16, and returned to the stack storage case 14.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-190725

(P2005-190725A)

(43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

HO 1 M 8/04

HO 1 M 8/04

T

5H026

HO 1 M 8/10

HO 1 M 8/04

$$Z$$

5H027

HO 1 M 8/10

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-427774 (P2003-427774)

(22) 出願日 平成15年12月24日 (2003.12.24)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏

(74) 代理人 100116676

弁理士 宮寺 利幸

(74) 代理人 100077805

弁理士 佐藤 辰彦

(72) 発明者 岡崎 幸治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06

5H027 AA06 CC06 KK46

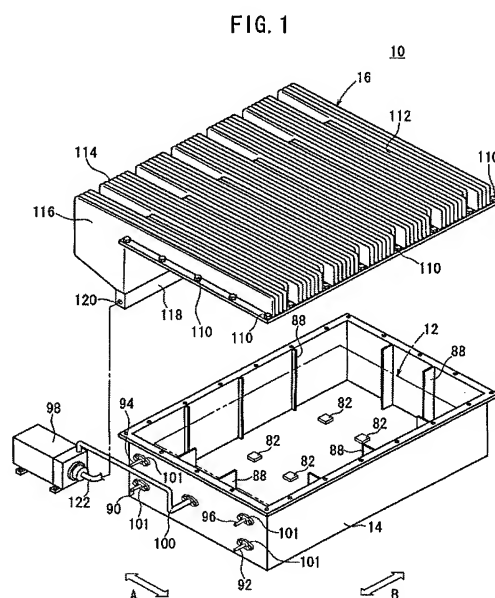
(54) 【発明の名称】 スタックの冷却方法及び固体高分子電解質型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】固体高分子電解質型燃料電池において、地絡や液絡が起こることを回避するとともに、省スペース化を図る。

【解決手段】固体高分子電解質型燃料電池 10 のスタック 12 は、スタック収容ケース 14 内で有機溶媒等の液体冷媒に浸漬され、この状態で運転される。これに伴って発生した熱量によって温度が上昇したスタック 12 は、液体冷媒によって冷却される。スタック 12 を冷却した液体冷媒は気化し、凝縮器 16 によって凝縮されてスタック収容ケース 14 に戻る。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを冷却するスタックの冷却方法であって、

前記スタックをスタック収容ケース内で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬することによって該スタックを冷却し、

前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した液体冷媒を凝縮器で凝縮させ、前記スタック収容ケースに戻すことを特徴とするスタックの冷却方法

10

**【請求項 2】**

請求項1記載の冷却方法において、前記液体冷媒を核沸騰状態で沸騰させて気化させることを特徴とするスタックの冷却方法。

**【請求項 3】**

請求項2記載の冷却方法において、前記液体冷媒として、沸点が前記スタックの運転温度に比して10～25℃低いものを使用することを特徴とするスタックの冷却方法。

**【請求項 4】**

請求項1～3のいずれか1項に記載の冷却方法において、前記スタックの内部に前記液体冷媒を流入させることを特徴とするスタックの冷却方法。

20

**【請求項 5】**

アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを具備する固体高分子電解質型燃料電池であって、

前記スタックを収容するスタック収容ケースと、

前記スタック収容ケースに設置された凝縮器と、

を備え、

前記スタックは、前記スタック収容ケース中で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬されることによって冷却され、

30

前記凝縮器は、前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した前記液体冷媒を凝縮することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

**【請求項 6】**

請求項5記載の燃料電池において、前記凝縮器の表面及び前記スタック収容ケースの内表面の少なくともいずれか一方に皮膜が設けられていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

**【請求項 7】**

請求項6記載の燃料電池において、前記皮膜がフッ素系樹脂からなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

**【請求項 8】**

請求項5～7のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記スタックに、前記液体冷媒を該スタックの内部に流入させるための溝が設けられた部材が含まれていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

40

**【請求項 9】**

請求項5～8のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記スタック収容ケースの内表面に、前記スタックに指向して突出するとともに液体冷媒の液面から露呈した複数の突出部が設けられていることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

**【請求項 10】**

請求項5～9のいずれか1項に記載の燃料電池において、前記凝縮器に凝縮した液体冷媒を捕集する捕集部が設けられ、且つ前記捕集部から前記スタック収容ケースに液体冷媒

50

を戻す循環機構を有することを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体高分子電解質を含む単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを冷却するスタックの冷却方法及び前記スタックを具備する固体高分子電解質型燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

固体高分子電解質型燃料電池の電解質・電極接合体は、固体高分子、例えば、パーフルオロスルホン酸ポリマー膜が電解質としてアノード側電極とカソード側電極との間に介装されて構成される。この電解質・電極接合体が1対のセパレータで挟持されることによって単位発電セルが構成され、さらに、この単位発電セルが複数個積層されることによってスタックが構成される。スタックの各端部には集電プレートがそれぞれ配設され、一方の集電プレートが各単位発電セルのアノード側電極と電氣的に接続されるとともに、残余の一方の集電プレートが各単位発電セルのカソード側電極と電氣的に接続される。

10

【0003】

ここで、スタックは、前記単位発電セルの他に金属製の冷却用プレートを含めて構成されるのが一般的である。冷却用プレートは、単位発電セルが2～3個積層される毎に1枚の割合で介在され、場合によっては、単位発電セル同士の間に介在されることもある。

20

【0004】

冷却用プレートには、冷媒を流通させるための冷媒通路が設けられている。この冷媒通路には、固体高分子電解質型燃料電池が運転される際、スタックに連結された冷媒供給・排出システムを介して冷媒が流通される。これにより、スタックの運転温度が80～90℃に維持される。その一方で、各単位発電セルにて発生した電子は、前記集電プレートから取り出され、外部に接続された負荷を付勢するための電気エネルギーとなる。

【0005】

ところで、このようにスタックの内部に冷媒を流通させた場合、この冷媒が水等の導電性のものであると、該冷媒中に電気が流れることが懸念される。このような事態が生じると、冷媒供給・排出システムにまで電気が流れ、その結果、地絡や液絡が発生して固体高分子電解質型燃料電池の出力が低下してしまう。

30

【0006】

そこで、先ず、冷媒を流通させる冷媒通路に絶縁性皮膜を設けることが想起される。しかしながら、冷媒通路は開口面積が小さい上、屈曲部が存在することもあり、絶縁性皮膜を設けることは困難である。

【0007】

次に、特許文献1に記載されているように、絶縁体である有機溶媒を使用することが想起される。

【0008】

【特許文献1】特開平5-283091号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記したように、冷却用プレートは金属からなり、また、冷媒供給・排出システムを構成する配管や熱交換器等も金属から構成されるのが通常である。このため、特許文献1に記載されているように、冷媒として絶縁性有機溶媒を使用した場合であっても、冷却用プレートや配管、熱交換器等に付着した金属粉等が絶縁性有機溶媒に混入し、この金属粉等を介して電気が流れることが懸念される。勿論、この場合においても地絡や液絡が発生し、固体高分子電解質型燃料電池の出力が低下する。

【0010】

50

また、この種の固体高分子電解質型燃料電池には、スタックに冷媒供給・排出システムを連結するため、固体高分子電解質型燃料電池を設置するのに大きなスペースを必要とするという不具合がある。

【0011】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、地絡や液絡が発生することを回避可能であり、且つ設置スペースを小さくすることができるスタックの冷却方法及び固体高分子電解質型燃料電池を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記の目的を達成するために、本発明は、アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを冷却するスタックの冷却方法であって、

前記スタックをスタック収容ケース内で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬することによって該スタックを冷却し、

前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した液体冷媒を凝縮器で凝縮させ、前記スタック収容ケースに戻すことを特徴とする。

【0013】

このように、スタックを冷媒に浸漬して冷却することにより、スタックに冷媒を流通させる必要がなくなる。従って、スタックに冷媒通路を設ける必要も、冷媒通路に絶縁性皮膜を設ける必要もない。

【0014】

また、冷媒として絶縁性の液体を使用することにより、冷媒への電気伝導、ひいては液絡や地絡が起こることを回避することができるので、スタックを浸漬することに伴って固体高分子電解質型燃料電池の発電性能が低下することもない。

【0015】

この場合、液体冷媒を核沸騰状態で沸騰させて気化させることが好ましい。膜沸騰状態で沸騰させると、スタックが蒸気膜で覆われて液体冷媒との接触面積が小さくなるので、スタックの冷却効率が低下することが懸念される。確実に核沸騰を起こさせるには、液体冷媒として、沸点がスタックの運転温度に比して10～25℃低いものを使用することが

【0016】

そして、スタックの内部に液体冷媒を流入させることが好ましい。これによりスタックが内部からも冷却されるので、冷却効率が一層向上する。

【0017】

また、本発明は、アノード側電極とカソード側電極との間に固体高分子電解質が介在された電解質・電極接合体と、前記電解質・電極接合体を挟持する第1セパレータ及び第2セパレータとを有する単位発電セルが複数個積層されて形成されたスタックを具備する固体高分子電解質型燃料電池であって、

前記スタックを収容するスタック収容ケースと、

前記スタック収容ケースに設置された凝縮器と、

を備え、

前記スタックは、前記スタック収容ケース中で電気絶縁性の液体冷媒に浸漬されることによって冷却され、

前記凝縮器は、前記スタックを冷却することに伴って前記スタック収容ケースから気化した前記液体冷媒を凝縮することを特徴とする。

【0018】

このような構成とすることにより、スタックに冷媒を流通させる必要がなくなる。従って、スタックに冷媒通路を設ける必要もなく、しかも、冷媒を供給・排出するための配管をスタックに連結する必要もない。このため、固体高分子電解質型燃料電池の構成を著し

10

20

30

40

50

く簡素化することができる。これに伴って固体高分子電解質型燃料電池の小型化及び軽量化を図ることができ、結局、該固体高分子電解質型燃料電池の設置スペースを小さくすることができる。

【0019】

また、冷媒として絶縁性の液体を使用しているので、液絡や地絡が起こることを回避することもできる。

【0020】

凝縮器の表面及びスタック収容ケースの内表面の少なくともいずれか一方には、皮膜を設けることが好ましい。これにより、凝縮器やスタック収容ケースが金属から構成されている場合でも、これらから金属粉が液体冷媒に混入することを回避することができ、液体冷媒の絶縁性を確保することができる。皮膜の好適な例としては、フッ素系樹脂が挙げられる。

10

【0021】

スタックには、液体冷媒を該スタックの内部に流入させるための溝が設けられた部材を含めることが好ましい。これによりスタックの内部を冷却することができるようになるので、スタックの冷却効率が向上する。

【0022】

さらに、スタック収容ケースの内表面に、スタックに指向して突出するとともに液体冷媒の液面から露呈した複数個の突出部を設けることが好ましい。これにより、該固体高分子電解質型燃料電池を自動車に搭載した場合において車体が傾いた場合でも液体冷媒が突出部で堰止される。このため、スタックが液体冷媒から露呈することが回避されるので、スタックの冷却効率が低下することを回避することができる。

20

【0023】

そして、凝縮器に凝縮した液体冷媒を捕集する捕集部を設け、且つ前記捕集部からスタック収容ケースに液体冷媒を戻す循環機構を設けることが好ましい。この循環機構の作用により、凝縮した液体冷媒を効率よくスタック収容ケースに戻すことができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、スタックを絶縁性の液体冷媒中に浸漬するようにしたので、スタックに冷媒を流通させるための冷媒通路を設ける必要がなく、冷媒を供給・排出するための配管をスタックに連結する必要もない。このため、固体高分子電解質型燃料電池の小型化及び軽量化を図ることができ、設置スペースを小さくすることができる。また、浸漬することによって固体高分子電解質型燃料電池を効率よく冷却させることができ、絶縁性の液体冷媒を使用することによって液絡や地絡が起こることを回避することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係るスタックの冷却方法につき固体高分子電解質型燃料電池との関係で好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0026】

本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池の概略全体斜視図を図1に示す。この固体高分子電解質型燃料電池10は、スタック12と、該スタック12を収容する金属製のスタック収容ケース14と、該スタック収容ケース14の開口上部に配設された凝縮器16とを有する。

40

【0027】

図2に示すように、スタック12は、単位発電セル18と、該単位発電セル18に隣接して配設された冷却用プレート20を有する。このうち、単位発電セル18は、図3に示すように、アノード側電極22とカソード側電極24との間にパーフルオロスルホン酸ポリマーからなる固体高分子電解質膜26が介装された電解質・電極接合体（以下、MEAともいう）28を有し、該MEA28は、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（PTFE）製のガスケット30の開口部32に保持されている。

50

## 【 0 0 2 8 】

MEA 28 は、1 対のセパレータ 3 4、3 6 で挟持されており、アノード側電極 2 2 に当接するセパレータ 3 4 には、燃料ガスとしての水素を流通させる第 1 ガス通路 3 8 が設けられている。一方、カソード側電極 2 4 に当接するセパレータ 3 6 には、酸素を含有する酸化剤ガスとしての空気を流通させる第 2 ガス通路 4 0 が設けられている。

## 【 0 0 2 9 】

また、冷却用プレート 2 0 には、セパレータ 3 4 に指向して突出し且つセパレータ 3 6 から離間する方向に陥没した第 1 凸部 4 2 と、セパレータ 3 6 に指向して突出し且つセパレータ 3 4 から離間する方向に陥没した第 2 凸部 4 4 とが連続的に設けられており（図 3 参照）、これにより、スタック 1 2 の一側面から他側面、すなわち、図 2 における矢印 A 方向に指向する波形部が形成されている。このため、冷却用プレート 2 0 は、図 3 に示すように、両端部を除き、第 1 凸部 4 2 の各頂部でのみセパレータ 3 4 と当接する一方、第 2 凸部 4 4 の各頂部でのみセパレータ 3 6 と当接する。このため、第 1 凸部 4 2 とセパレータ 3 6 との間、及び第 2 凸部 4 4 とセパレータ 3 4 との間に、それぞれ、間隙が形成される。

## 【 0 0 3 0 】

なお、冷却用プレート 2 0 の端部とセパレータ 3 4 又はセパレータ 3 6 との間には、空気や水素が漏出することを防止するためのスペーサ 4 6 が介装されている。

## 【 0 0 3 1 】

以上の構成において、ガスケット 3 0、セパレータ 3 4、3 6、冷却用プレート 2 0 及びスペーサ 4 6 の図 2 における左下隅角部、右下隅角部、左上隅角部、右上隅角部には、それぞれ、空気を排出するための第 2 ガス排出通路 4 8、水素を排出するための第 1 ガス排出通路 5 0、水素を供給するための第 1 ガス供給通路 5 2、空気を供給するための第 2 ガス供給通路 5 4 が設けられている。勿論、第 1 ガス供給通路 5 2 及び第 1 ガス排出通路 5 0 は前記第 1 ガス通路 3 8 に連通しており、第 2 ガス供給通路 5 4 及び第 2 ガス排出通路 4 8 は前記第 2 ガス通路 4 0 に連通している。

## 【 0 0 3 2 】

上記した単位発電セル 1 8 及び冷却用プレート 2 0 が交互に積層され、さらに、タブ部 5 6 を有する集電プレート 5 8、6 0、絶縁シート（図示せず）、及びエンドプレート 6 2、6 4 が各端部にそれぞれ配設され、エンドプレート 6 2 側には、さらにバックアッププレート 6 6 が配設される。エンドプレート 6 4 とバックアッププレート 6 6 とが図 4 に示すタイロッド 6 8 を介して緊締されることにより、スタック 1 2 が形成される。なお、スタック 1 2 の上端面及び下端面には、該スタック 1 2 がタイロッド 6 8 に干渉することを回避するための凹部 7 0 が設けられている。

## 【 0 0 3 3 】

このうち、集電プレート 6 0 は各単位発電セル 1 8 のアノード側電極 2 2 に電氣的に接続されており、且つ集電プレート 5 8 はカソード側電極 2 4 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 3 4 】

また、エンドプレート 6 2 の図 2 における左下隅角部、右下隅角部、左上隅角部、右上隅角部には、それぞれ、空気を排出する第 2 ガス排出口 7 2、水素を排出する第 1 ガス排出口 7 4、水素を供給する第 1 ガス供給口 7 6、空気を供給する第 2 ガス供給口 7 8 が設けられている。第 2 ガス排出口 7 2、第 1 ガス排出口 7 4、第 1 ガス供給口 7 6、第 2 ガス供給口 7 8 が、第 2 ガス排出通路 4 8、第 1 ガス排出通路 5 0、第 1 ガス供給通路 5 2、第 2 ガス供給通路 5 4 にそれぞれ連通していることはいうまでもない。さらに、エンドプレート 6 2、6 4 の下方には、単位発電セル 1 8 の積層方向（図 2 における矢印 B 方向）に沿って 2 個のステー部 8 0 が突出形成されている。

## 【 0 0 3 5 】

そして、バックアッププレート 6 6 は、エンドプレート 6 2 に設けられた第 2 ガス排出口 7 2、第 1 ガス排出口 7 4、第 1 ガス供給口 7 6 及び第 2 ガス供給口 7 8 を閉塞しない形状に形成されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 6 】

図 1 に示すように、スタック収容ケース 1 4 は直方体形状であり、上部が開口している。このスタック収容ケース 1 4 の底面には、ゴム製支持スペーサ 8 2 が 4 箇所に設置されているとともに、エンドプレート 6 2、6 4 に設けられた各ステー部 8 0 を通されたボルト 8 6 を螺合するための図示しないボルト穴が設けられている。

## 【 0 0 3 7 】

スタック 1 2 がゴム製支持スペーサ 8 2 上に載置された後、ボルト 8 6 が前記ボルト穴に螺合されることによって、スタック 1 2 が位置決め固定される。その結果、スタック 1 2 の底面が、各ステー部 8 0 及びゴム製支持スペーサ 8 2 の厚み分だけスタック収容ケース 1 4 から離間し、これによりスタック 1 2 の底面とスタック収容ケース 1 4 との間に間隙が形成される。なお、上記したように、集電プレート 5 8、6 0 とエンドプレート 6 2、6 4 との間に絶縁シートが介装されているので、エンドプレート 6 2、6 4 とスタック収容ケース 1 4 との間に短絡が生じることはない。

10

## 【 0 0 3 8 】

また、スタック収容ケース 1 4 の内壁面には板部材 8 8 が立設されており、各板部材 8 8 は、スタック 1 2 の各側面に指向して突出する方向に延在している。このため、スタック 1 2 は、板部材 8 8 の先端部に圍繞されるようにして、スタック収容ケース 1 4 の略中央部に収容される。

## 【 0 0 3 9 】

図 1 から諒解されるように、スタック収容ケース 1 4 の一側面には 5 個の貫通孔が設けられており、このうち、4 方の隅角部に設けられた各貫通孔には、第 2 ガス排出口 7 2、第 1 ガス排出口 7 4、第 1 ガス供給口 7 6、第 2 ガス供給口 7 8 にそれぞれ接続された第 2 ガス排出管 9 0、第 1 ガス排出管 9 2、第 1 ガス供給管 9 4、第 2 ガス供給管 9 6 が通されている。また、該一側面の略中央部に設けられた貫通孔には、後述する冷媒循環ポンプ 9 8 からの吐出管 1 0 0 が通されている。勿論、全管 9 0、9 2、9 4、9 6、1 0 0 と全貫通孔との間にはゴムパッキン 1 0 1 が介装され、これによりスタック収容ケース 1 4 の内部に貯留された冷媒が漏洩することが阻止されている。

20

## 【 0 0 4 0 】

第 2 ガス排出管 9 0、第 1 ガス排出管 9 2、第 1 ガス供給管 9 4 及び第 2 ガス供給管 9 6 の外周壁面には、P T F E 等からなる絶縁性皮膜を設けることが好ましい。これにより、スタック収容ケース 1 4 に貯留された冷媒に仮に金属粉等が混入して冷媒に電気伝導性が生じた場合であっても、冷媒と各管とが短絡することを回避することができる。

30

## 【 0 0 4 1 】

また、図 5 に示すように、前記一側面に対向する側面には 2 個の長尺な貫通孔が設けられており、各貫通孔からは、ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 がそれぞれ突出している。ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 は、それぞれ、集電プレート 5 8、6 0 の各タブ部 5 6、5 6 にボルト 1 0 6 を介して接続されている。上記と同様に、ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 と貫通孔の間にはゴムパッキン 1 0 1 が介装されており、これにより冷媒が漏洩することが阻止されるとともに、ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 からスタック収容ケース 1 4 に電気伝導が起こることが阻止される。

40

## 【 0 0 4 2 】

このように構成されたスタック収容ケース 1 4 の内壁面及び板部材 8 8 には、P T F E からなる皮膜が設けられている。

## 【 0 0 4 3 】

スタック収容ケース 1 4 には、冷媒としての絶縁性有機溶媒 1 0 8 が貯留される。換言すれば、スタック 1 2 は、スタック収容ケース 1 4 の内部で有機溶媒 1 0 8 中に浸漬される。

## 【 0 0 4 4 】

この場合、有機溶媒 1 0 8 としては、スタック 1 2 の運転温度よりも低沸点であるものが選定される。具体的には、メタノールやエタノール等の低級アルコール、又は、パーフ

50



ルオロカーボンや代替フロン等のフッ素化合物系溶媒が挙げられる。

#### 【 0 0 4 5 】

特に、有機溶媒 1 0 8 は、核沸騰状態で沸騰し得るもの、すなわち、発泡点を核として気泡が発生する形態で沸騰が起こるものであることが好ましい。いわゆる膜沸騰が生じるものであると、スタック 1 2 全体が蒸気膜で覆われて有機溶媒 1 0 8 との接触面積が小さくなるので、スタック 1 2 の冷却効率が低下することが懸念される。

#### 【 0 0 4 6 】

確実に核沸騰状態で沸騰させるべく、有機溶媒 1 0 8 は、沸点がスタック 1 2 の運転温度に比して 1 0 ～ 2 5 ℃ 低いものを選定することが好ましい。スタック 1 2 の運転温度から沸点を差し引いた値が 1 0 ℃ 未満のものであると、核沸騰が生じ難い。また、スタック 1 2 の運転温度から沸点を差し引いた値が 2 5 ℃ よりも大きいものであると、膜沸騰で沸騰する傾向が大きくなる。スタック 1 2 の運転温度から沸点を差し引いた値が 1 1 ～ 2 3 ℃ の範囲内である有機溶媒 1 0 8 を選定することがより好ましい。

#### 【 0 0 4 7 】

例えば、スタック 1 2 の運転温度を 8 0 ℃ とする場合、好適な有機溶媒 1 0 8 としてはノベック H F E - 7 1 0 0 (住友 3 M 社製の商品名、組成式は  $C_4F_9OCH_3$ 、沸点 6 1 ℃) が挙げられる。また、スタック 1 2 の運転温度を 9 0 ℃ とする場合、ノベック H F E - 7 2 0 0 (住友 3 M 社製の商品名、組成式は  $C_4F_9OC_2H_5$ 、沸点 7 6 ℃) が好適である。

#### 【 0 0 4 8 】

上記したように、スタック収容ケース 1 4 の開口上部には、前記凝縮器 1 6 がボルト 1 1 0 によって位置決め固定される (図 1 参照)。この凝縮器 1 6 は、図 1 の矢印 A 方向に延在するフィンが設けられたフィン部 1 1 2 と、該フィン部 1 1 2 の一端部に膨出して設けられて垂直方向に案内フィン 1 1 4 が設けられた案内部 1 1 6 と、該案内部 1 1 6 の下端部に配設された捕集部 1 1 8 とを有する。これらのうち、少なくともフィン部 1 1 2 及び案内部 1 1 6 には、P T F E からなる皮膜が設けられている。

#### 【 0 0 4 9 】

図 6 に示すように、フィン部 1 1 2 のフィンの高さは、案内部 1 1 6 から離間するにつれて若干上昇する。換言すれば、フィン部 1 1 2 のフィンは、スタック収容ケース 1 4 の第 1 ガス供給口 7 6 及び第 2 ガス供給口 7 8 側端部に連結された端部から、案内部 1 1 6 に接近するに連れて低くなるように若干傾斜している。また、捕集部 1 1 8 の一端面に設けられたドレン窓 1 2 0 には、冷媒循環ポンプ 9 8 に至る吸入管 1 2 2 が連結される (図 1 参照)。

#### 【 0 0 5 0 】

冷媒循環ポンプ 9 8 は、スタック 1 2 を冷却することに伴って気化した後、凝縮器 1 6 で凝縮した有機溶媒 1 0 8 をスタック収容ケース 1 4 に戻すための循環機構を構成し、上記したように、冷媒循環ポンプ 9 8 からの吐出管 1 0 0 は、スタック収容ケース 1 4 の一端面に設けられた貫通孔に通されている。

#### 【 0 0 5 1 】

吸入管 1 2 2 及び吐出管 1 0 0 としては、その内周壁にライニング加工が予め施されているものが好ましい。また、少なくとも吐出管 1 0 0 の外周壁には、上記した理由から、絶縁性皮膜を設けることが好ましい。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池 1 0 は、基本的には以上のように構成されるものであり、次に、その作用効果につきスタック 1 2 の冷却方法との関係で説明する。

#### 【 0 0 5 3 】

先ず、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 を構成する際、スタック収容ケース 1 4 の底面に設置されたゴム製支持スペーサ 8 2 上にスタック 1 2 を載置し、ボルト 8 6 を介してエンドプレート 6 2、6 4 の各ステー部 8 0 をスタック収容ケース 1 4 の底面に連結する (図 4 ～ 図 6 参照)。これにより、スタック収容ケース 1 4 に収容されたスタック 1 2 が位

10

20

30

40

50

置決め固定される。

【 0 0 5 4 】

次に、該スタック収容ケース 1 4 の一端面に設けられた貫通孔に第 2 ガス排出管 9 0、第 1 ガス排出管 9 2、第 1 ガス供給管 9 4、第 2 ガス供給管 9 6、吐出管 1 0 0 をそれぞれ通し（図 1 参照）、各管 9 0、9 2、9 4、9 6、1 0 0 を第 2 ガス排出口 7 2、第 1 ガス排出口 7 4、第 1 ガス供給口 7 6、第 2 ガス供給口 7 8、冷媒循環ポンプ 9 8 にそれぞれ接続する。その一方で、前記一端面に対向する端面の貫通孔にターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 を通し、各ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 を集電プレート 5 8、6 0 の各タブ部 5 6、5 6 に連結する。

【 0 0 5 5 】

次に、スタック収容ケース 1 4 にノベック H F E - 7 1 0 0 やノベック H F E - 7 2 0 0 等の絶縁性有機溶媒 1 0 8 を貯留する。この際、スタック収容ケース 1 4 の内壁面や板部材 8 8 には P T F E の皮膜が設けられているので、スタック収容ケース 1 4 や板部材 8 8 から有機溶媒 1 0 8 に金属粉が混入することが回避される。

【 0 0 5 6 】

上記したように、スタック 1 2 には冷却用プレート 2 0 が含まれており、該冷却用プレート 2 0 の第 1 凸部 4 2 とセパレータ 3 6 との間、及び第 2 凸部 4 4 とセパレータ 3 4 との間には、間隙がそれぞれ存在する（図 3 参照）。従って、スタック収容ケース 1 4 に有機溶媒 1 0 8 が貯留される際、有機溶媒 1 0 8 は、スタック 1 2 の内部に流入する。

【 0 0 5 7 】

有機溶媒 1 0 8 の量は、液面の高さがスタック 1 2 の上端面に比して高い位置になる程度とすれば十分である（図 5 及び図 6 参照）。

【 0 0 5 8 】

次に、ボルト 1 1 0 を介して凝縮器 1 6 をスタック収容ケース 1 4 の開口上部に位置決め固定し（図 1 参照）、吸入管 1 2 2 を凝縮器 1 6 の捕集部 1 1 8 と冷媒循環ポンプ 9 8 とに橋架すれば、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 が構成されるに至る。

【 0 0 5 9 】

このように、本実施の形態によれば、スタック 1 2 内に冷媒を流通させるための冷媒通路を設ける必要がない。必然的に、冷媒通路に絶縁性皮膜を設ける必要もない。このため、スタック 1 2 を作製することが著しく容易となる。

【 0 0 6 0 】

また、冷媒を流通させるための配管や冷媒供給源を設置する必要がないので、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 の構成を簡素なものとすることができる。このため、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 の設置スペースを小さくすることができるとともに、重量を小さくすることができるという利点が得られる。

【 0 0 6 1 】

この固体高分子電解質型燃料電池 1 0 を運転するに際しては、図示しない水素供給源、例えば、水素ガスボンベ等から第 1 ガス供給管 9 4 に水素を供給するとともに、図示しない空気供給源、例えば、コンプレッサ等から第 2 ガス供給管 9 6 に空気を供給する。水素は、第 1 ガス供給口 7 6 及び第 1 ガス通路 3 8 を介してアノード側電極 2 2 に到達し、一方、空気は、第 2 ガス供給口 7 8 及び第 2 ガス通路 4 0 を介してカソード側電極 2 4 に到達する。アノード側電極 2 2 では水素の電離反応が起こり、これに伴って生じた電子が集電プレート 6 0 から外部へと取り出され、ターミナルケーブル 1 0 2、1 0 4 に電気的に接続された負荷を付勢する電気エネルギーとして利用される。

【 0 0 6 2 】

そして、プロトン は、固体高分子電解質膜 2 6 中を移動してカソード側電極 2 4 に到達し、該カソード側電極 2 4 に供給された空気中の酸素と、ターミナルケーブル 1 0 4 を介してカソード側電極 2 4 に到達した電子と反応し、水分を生成する。

【 0 0 6 3 】

未反応の水素は、第 1 ガス通路 3 8 から第 1 ガス排出口 7 4 を経由して第 1 ガス排出管

10

20

30

40

50

9 2 から排出される。また、カソード側電極 2 4 で生成した水分、未反応の酸素、空気中の窒素は、第 2 ガス通路 4 0 から第 2 ガス排出口 7 2 を経由して第 2 ガス排出管 9 0 から排出される。

【 0 0 6 4 】

このようにして発電が生じても、スタック 1 2 を支持するゴム製支持スペーサ 8 2 が絶縁体であり、且つスタック 1 2 とスタック収容ケース 1 4 との間に間隙が存在し、この間隙に絶縁性の有機溶媒 1 0 8 が存在する。また、スタック収容ケース 1 4 の内壁面には、P T F E からなる絶縁性の皮膜が形成されている。このため、液絡や地絡が発生することはない。

【 0 0 6 5 】

上記した電池反応が生じることにより、スタック 1 2 の温度が 8 0 ~ 9 0 ℃ に上昇する。上記したように、有機溶媒 1 0 8 の沸点がスタック 1 2 の運転温度に比して低いため、有機溶媒 1 0 8 が沸騰して気化し始める。この際の潜熱によってスタック 1 2 から熱量が奪われ、このためにスタック 1 2 が冷却される。

【 0 0 6 6 】

この沸騰の際、有機溶媒 1 0 8 が核沸騰を起こすものであると、スタック 1 2 の外表面で連続的に気泡が発生する。この気泡は、スタック 1 2 から速やかに離脱した後、有機溶媒 1 0 8 中を迅速に上昇する。従って、スタック 1 2 の外表面が気泡で覆われることがない。このため、スタック 1 2 が効率よく冷却される。

【 0 0 6 7 】

しかも、本実施の形態においては、スタック 1 2 の内部に有機溶媒 1 0 8 が流入している。このため、スタック 1 2 の内部においても熱量が迅速に奪われるので、スタック 1 2 を一層効率よく冷却することができる。

【 0 0 6 8 】

気化した有機溶媒 1 0 8 は、蒸気として液面からさらに上昇し、凝縮器 1 6 のフィン部 1 1 2 に到達する。そして、フィン部 1 1 2 のフィンで冷却されることによって凝縮し、液滴となる。

【 0 0 6 9 】

液滴の一部は、フィン部 1 1 2 からスタック収容ケース 1 4 に滴下する。また、滴下しない分は、フィンが案内部 1 1 6 に接近するに連れて低くなるように傾斜しているため、フィンに沿って案内部 1 1 6 側に指向して流動する。案内部 1 1 6 に到達した液滴は、案内フィン 1 1 4 に沿って捕集部 1 1 8 に捕集され、冷媒循環ポンプ 9 8 の作用下に、吸入管 1 2 2 及び吐出管 1 0 0 を経由してスタック収容ケース 1 4 に戻される。また、フィン部 1 1 2 で凝集することなく案内部 1 1 6 に到達した蒸気は、案内フィン 1 1 4 によって凝縮され、上記と同様の経路でスタック収容ケース 1 4 に戻される。

【 0 0 7 0 】

この際、凝縮器 1 6 におけるフィン部 1 1 2 及び案内部 1 1 6 に P T F E の皮膜が設けられているため、フィンや案内フィン 1 1 4 から液滴に金属粉が混入することが回避される。

【 0 0 7 1 】

また、仮に金属粉が有機溶媒 1 0 8 に混入した場合であっても、第 2 ガス排出管 9 0 、第 1 ガス排出管 9 2 、第 1 ガス供給管 9 4 、第 2 ガス供給管 9 6 及び吐出管 1 0 0 の外周壁面に絶縁性皮膜が形成されている場合には、液絡を回避することができる。

【 0 0 7 2 】

すなわち、本実施の形態によれば、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 の省スペース化を図ることができるとともに、固体高分子電解質型燃料電池 1 0 を効率よく冷却させることができる。さらに、液絡や地絡が起こることを確実に回避することができる。

【 0 0 7 3 】

このような構成の固体高分子電解質型燃料電池 1 0 は、例えば、自動車に搭載して使用することができる。この自動車が運転に供され、カーブを走行する際や凹凸路面を走行す

10

20

30

40

50

る際に車体が傾いた場合、スタック収容ケース１４に貯留された有機溶媒１０８が板部材８８に堰止される。このため、スタック１２が有機溶媒１０８から露呈することを回避することができるので、該スタック１２を確実に冷却することができる。

【００７４】

なお、上記した実施の形態においては、スタック収容ケース１４を金属で構成するようにしているが、樹脂で構成するようにしてもよい。

【００７５】

また、冷媒循環ポンプ９８等の循環機構を設けることは特に必須ではなく、凝縮器のフィンで凝縮し、液滴となった有機溶媒１０８をスタック収容ケース１４に滴下させることによってのみ、スタック１２を冷却することに伴って気化した有機溶媒１０８をスタック収容ケースに戻すようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００７６】

【図１】本実施の形態に係る固体高分子電解質型燃料電池の概略全体斜視図である。

【図２】図１の固体高分子電解質型燃料電池を構成するスタックの概略全体斜視図である。

。

【図３】図２のスタックの平面断面図である。

【図４】図１の固体高分子電解質型燃料電池の上平面切欠図である。

【図５】図４のＶ－Ｖ線矢視断面図である。

【図６】図４のＶＩ－ＶＩ線矢視断面図である。

20

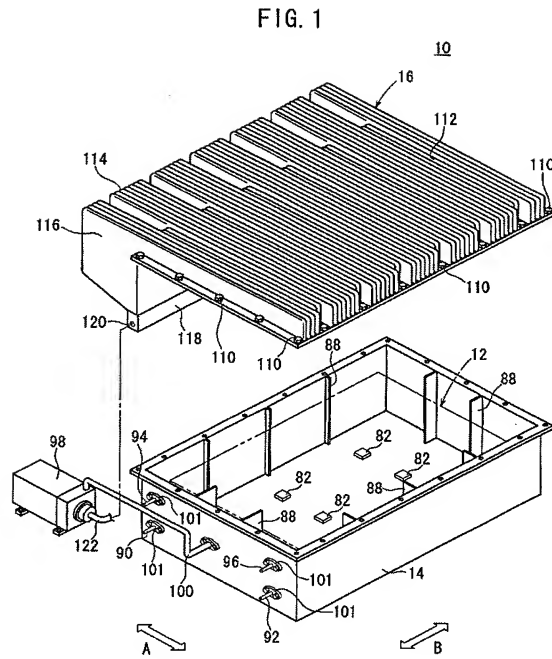
【符号の説明】

【００７７】

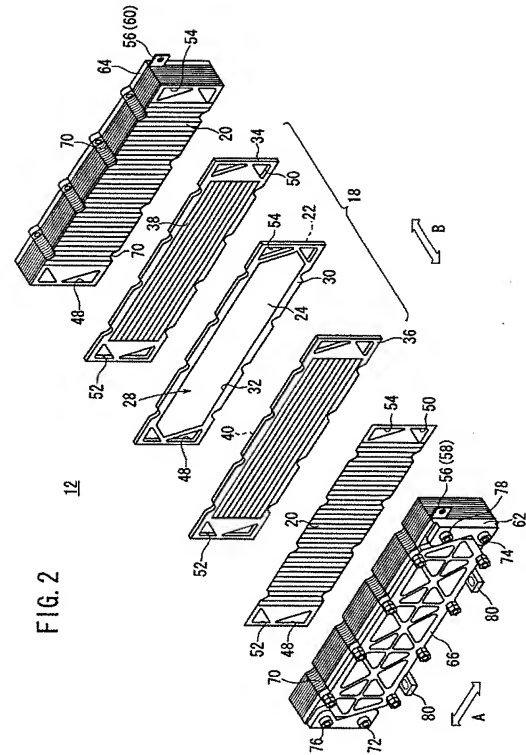
１０…固体高分子電解質型燃料電池	１２…スタック
１４…スタック収容ケース	１６…凝縮器
１８…単位発電セル	２０…冷却用プレート
２２…アノード側電極	２４…カソード側電極
２６…固体高分子電解質膜	２８…電解質・電極接合体
３４、３６…セパレータ	４２、４４…凸部
８８…板部材（突出部）	９８…冷媒循環ポンプ
１０８…有機溶媒	１１２…フィン部
１１４…案内フィン	１１６…案内部
１１８…捕集部	

30

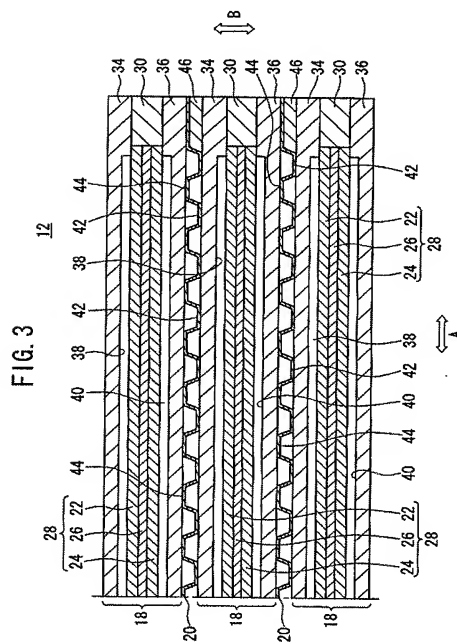
【図 1】



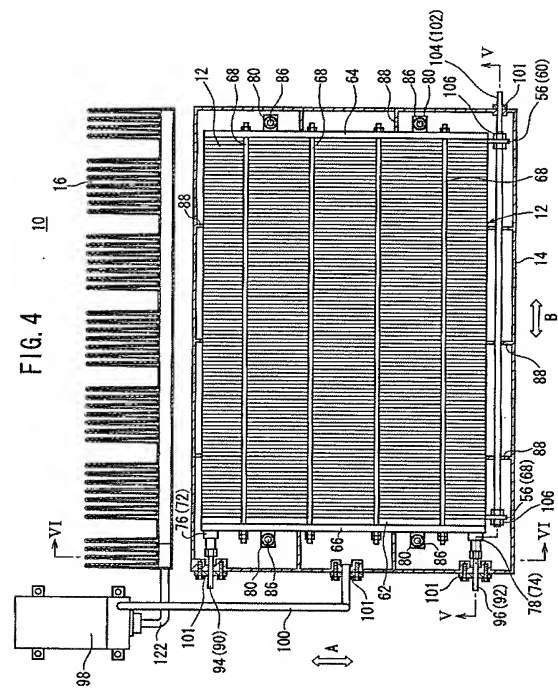
【図 2】



【図 3】

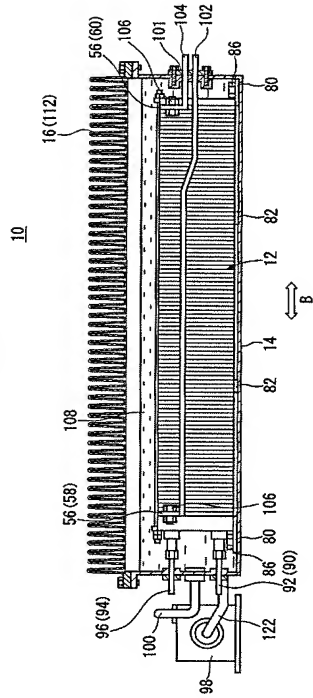


【図 4】



【図 5】

FIG. 5



【図 6】

FIG. 6

